

Int. Cl.:

G 01 s, 9/00

1
20
37

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Deutsche Kl.: 74 a, 21/01

Offenlegungsschrift 2015 295

Aktenzeichen: P 20 15 295.8

Anmeldetag: 31. März 1970

Offenlegungstag: 15. Oktober 1970

Bezeichnung: —

Unionspriorität

Datum:

2. April 1969

Land:

Australien

Aktenzeichen:

52968-69

Bezeichnung:

Elektronisches Überwachungssystem

Zusatz zu:

Ausscheidung aus:

Anmelder:

Unisearch Ltd., Kensington, New South Wales (Australien)

Vertreter:

Hoffmann, Dr.-Ing. E.; Hoffmann, Dipl.-Ing. Dr. rer. nat. K.;
Eitle, Dipl.-Ing. W.; Patentanwälte, 8000 München

Als Erfinder benannt:

Cole, Peter Harold, North Adelaide; Vaughan, Richard, Maroubra,
New South Wales (Australien)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

Unisearch Limited, Kensington, New South Wales, Australien

Elektronisches Überwachungssystem

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Überwachungssystem mit einem Sender für eine erste Art von Energie, einer passiven Marke zum Anbringen an zu Überwachenden Gegenständen, welche Einrichtungen zur Empfangen eines Signals von dem Sender und zum Senden eines Rücksignals aufweist, und einem Empfänger zur Aufnahme und Verarbeitung des Rücksignals.

Mit der Erfindung ist es möglich, offen oder geheim kodierte Information von vorbereiteten passiven Marken durch eine entfernte Abtastvorrichtung über Radio- und/oder Schallwellen abzufragen.

Als Anwendung für die Erfindung ist die Verhinderung des Diebstahls von Waren aus Geschäften oder Warenhäusern, von Büchern aus Bibliotheken oder entsprechenden Gegenständen

aus Fabriken oder anderen Orten dadurch vorgesehen, daß solche Gegenstände mit einer Marke versehen und ein Empfänger an jedem Ausgang aufgestellt wird, so daß der unberechtigte Durchgang derart gekennzeichneten Gegenstände an jedem Ausgang erfaßt werden kann.

Die grundlegenden Merkmale des Betriebs eines Abfragesystems für passive Marken sind folgende: Energie in irgendeiner Form wird durch eine Sender- und Sendeantenneneinheit zu der Marke übertragen. Diese Energie wird dann auf irgendeine Weise durch die Marke verarbeitet, und die übrigbleibende Energie wird als Rücksignal von der Marke zurückübertragen. Durch eine empfindliche Empfänger- und Empfangsantenneneinheit wird diese Rückenergie dann erfaßt, entsprechend verarbeitet und die Information herausgezogen. Es ist grundlegend für alle Abfragesysteme, daß eine sehr kleine Rückenergie von der Marke von der sehr viel größeren Sender- oder Abfrageenergie unterschieden wird. Diese Unterscheidung läßt sich mit verschiedenen Verfahren erreichen. Nach der Erfindung wird ein Verfahren verwendet, welches das gewünschte Ergebnis durch Einrichtungen in der Marke erreicht, welche die Art der Energie ändern können, so daß die Rückenergie anderer Art als die Abfrageenergie ist. Z.B. hat die Abfrageenergie in dem unten beschriebenen System die Form akustischer Energie, während die Rückenergie die Form magnetischer Feldenergie aufweist.

Um erfolgreich zu arbeiten, muß das System folgende Merkmale aufweisen:

- a) Die Marker sind passiv mit unbestimmt langer Speicherfähigkeit, können nichtdestruktiv gelesen werden, sind dauerhaft unter verschiedenen Umgebungs- und Behandlungsbedingungen, sind klein und weisen niedrige Herstellungskosten auf.

- (b) Die Marken können eine beliebige relative Orientierung und beträchtliche Entfernung von der Abtastvorrichtung haben, können sich in Bewegung befinden, und können vom Abtaster durch lichtundurchlässige Schranken getrennt sein.
- (c) Das kodierte Signal ist unterscheidbar von Hintergrundstörsignalen, welche versehentlich durch die Umgebung der abgefragten Marke erzeugt werden.

Eine Unterscheidung von Störsignalen und die Kodierung der Information erfolgt durch die Wahl einer Kombination der Art von Abfrageenergie und Rückenergie in der Weise, daß Gegenstände in der Natur außer den Marken nicht die notwendige Kombination von Eigenschaften aufweisen, die es ihnen ermöglicht, die Art der Abfrageenergie zu empfangen, diese Energie in die richtige Art von Rückenergie umzusetzen und dann die Rückenergie auf richtige Weise zurückzuübertragen.

Ziel der Erfindung ist es, ein im Betrieb einfaches und zwangsläufiges elektronisches Überwachungssystem zu schaffen, das auch in der Herstellung einfach und preiswert ist.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Marke Einrichtungen aufweist, durch welche die Energie der ersten Art zur Erzeugung und Übertragung eines Rücksignals in Energie einer zweiten Art verwendet wird, und der Empfänger so aufgebaut und angeordnet ist, daß er nur Energie der zweiten Art aufnimmt, während er auf Energie der ersten Art nicht anspricht.

Zum leichteren Verständnis der Erfindung ist ein Ausführungsbeispiel in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild mit den Grundkomponenten des Systems,

Fig. 2 eine isometrische Ansicht einer Marke, die in dem System verwendet wird.

Fig. 3 und 4 Draufsicht und Seitenansicht der Marke, welche weitere Einzelheiten zeigen.

Fig. 5 eine Elektrodenkonfiguration für den in der Marke enthaltenen Resonator, und

Fig. 6 ein Blockschaltbild eines Impulssystems.

Das zu beschreibende System ist für die Erfassung lediglich der Anwesenheit einer Marke in einer Entfernung von einem Meter vorgesehen, wie es z.B. in einem Diebstahl-Erfassungssystem erforderlich sein kann.

Das allgemeine Prinzip des Systems besteht darin, in der Markenkarte eine Einrichtung zum Empfangen von akustischer Energie, zum Umsetzen dieser in elektromagnetische Energie und zum Zurückübertragen dieser Energie als elektromagnetische Energie oder in diesem Fall genauer als magnetische Energie vorzusehen. Da die gesendete Energie in akustischer Form und die Rückenergie von der Marke in hiervon verschiedener Energieform, nämlich als magnetische Energie, auftritt, ist es so möglich, das kleine Marken-rücksignal von dem großen gesendeten Abfragesignal zu trennen.

Die Grundkomponenten des Systems sind im Blockschaltbild in Fig. 1 gezeigt. Das System besteht aus

- (a) einem Leistungssoszillator 1 mit 100 Watt, 100 kHz,
- (b) einer geeigneten Energieübertragungs- und akustischen Antenneneinheit 2 zur Übertragung elektrischer in akustische Energie, (z.B. ein Bariumtitanat piezoelektrischer Resonator, welcher mit der Luft über ein akustisches Horn gekoppelt ist), welche durch den Leistungssoszillator 1 gesteuert wird und akustische Energie in die Luft in dem Volumen ausstrahlt, in welchem die Marke erfaßt werden soll,
- (c) einer Marke, 3 wie sie unten im einzelnen beschrieben ist. und
- (d) einem magnetischen Spulenpaar 4, verbunden mit einem empfindlichen Empfänger 5, welcher das von der Marke erzeugte magnetische Rückfeld erfaßt, wenn diese von dem akustischen Feld getroffen wird.

Der Aufbau einer geeigneten passiven Marke ist in der isometrischen Zeichnung in Fig. 2 gezeigt. Die Marke besteht aus einer inneren Kunststoffkarte 6 mit einer Größe von etwa 5 cm • 2,5 cm, welche als Schutz- und Tragschicht für die inneren empfindlichen Elemente dient. Kartondeckel 7 und 8, die genügend dünn sind, um für akustische Strahlung mit 100 kHz im wesentlichen durchlässig zu sein, sind mit beiden Seiten der Kunststoffkarte verklebt. Weitere Einzelheiten der Marke sind in Fig. 3 und 4 gezeigt. In Fig. 3 ist die Kunststoffkarte 6 und das empfindliche Element 5 bei entfernten Kartondeckeln 7 und 8 gezeigt.

Die akustische Energie wird erfaßt durch ihre Wirkung, welche rezonante Schwingungen eines Biegungsschwingungsresonators 9 bei 100 kHz erzeugt. Im vorliegenden Beispiel soll der

Resonator 9 aus Quarz hergestellt sein, jedoch kann jedes andere Material mit geeigneten mechanischen Eigenschaften, niedriger akustischer Dämpfung und hohen piezoelektrischem Koeffizienten verwendet werden. Die Biegungsschwingungen werden verwendet, um die akustische Impedanzhöhe des Resonators zu verkleinern und daher eine bessere akustische Impedanz im Zusammenwirken mit Luft vorzusehen. Die ungefähren Abmessungen des Resonators 9 sind 1,5 cm lang, 0,75 cm breit und 0,254 mm dick. Der Resonator 9 wird in die ausgeschnittene Kunststoffkarte zwischen den Kartondeckeln eingesetzt, ohne diese zu berühren. Um eine minimale Dämpfung durch seine Lagerung zu bewirken, wird er in Knotenpunkten der Biegungsschwingung durch vier Vertiefungen gehalten, die aus den Seiten des Ausschnitts in der Kunststoffkarte ragen.

Geeignete Elektroden sind mit dem Resonator 9 so verbunden, daß die akustische Schwingungsenergie im Resonator in elektrische Energie umgesetzt wird, welche zwischen Elektroden 10 und 11 durch die piezoelektrischen Eigenschaften des Quarzes zur Verfügung steht. Eine mögliche Elektrodenkonfiguration ist in Fig. 5 gezeigt.

Diese elektrische Energie oder genauer der piezoelektrische Verschiebungsstrom zwischen den Elektroden 10 und 11 erzeugt einen Strom durch eine Spule 12 mit 10 Windungen und einem Querschnitt von $6,452 \text{ cm}^2$, welche zwischen den Elektroden 10 und 11 liegt. Die Spule 12 ist auf bekannte Weise auf der Oberfläche der Kunststoffkarte 6 mit der Technik für gedruckte Schaltungen aufgebracht. Das durch diesen Stromfluß durch die Spule 12 erzeugte magnetische Feld wird dann durch das Holmholzspulenpaar 4 und den Empfänger 5 erfaßt, wodurch die Anwesenheit der Marke wie gewünscht erfaßt wird.

Berechnungen zeigen, daß die in den verschiedenen Teilen des Gesamtübertragungsweges von Sender zum Empfänger auftretenden Leistungsverluste folgende sind:

- (a) akustische Ausbreitungsverluste von der akustischen Sendeanenne 2 zum akustischen Resonator oder zur "Empfangsanenne" 9 in der Marke -41 db,
- (b) akustische Wegabsorption zwischen der akustischen Sendeanenne und der Marke -3 db,
- (c) Umsetzverluste von akustischer in elektrische Energie im Resonator 9 - 10 db, und
- (d) magnetische "Ausbreitungsverluste" zwischen der an den Ausgangselektroden 10 und 11 des Resonators 9 verfügbaren Reaktionsleistung zur tatsächlich induzierten magnetischen Leistung in dem empfangenen Spulenpaar 4 -75 db.

Die gesamten Übertragungswegverluste sind so 129 db.

Die Rauschbandbreite des Empfängers ist 1000 Hz. Geringere Bandbreiten sind nicht zweckmäßig infolge der akustischen Dopplerverschiebung, welche wegen der die Marke durch das Feld tragenden Person auftritt. Der hieraus folgende Eingangsrauschpegel des Empfängers für einen Rauschwert von 3 db ist -171 dbW.

Mit einer Übertragenen Leistung von +20 dbW ist der Eingangssignalpegel am Empfänger 109 dbW. Das Verhältnis Signal zu Rauschen im Empfänger ist so 62 db und das System ist nicht durch das Empfängerrauschen begrenzt.

Es gibt einige offensichtliche Änderungen vom oben eingehend beschriebenen Entwurfsbeispiel, welche besonderen Anwendungsfällen angepaßt werden können. Einige dieser Änderungen sind insbesondere:

- (a) Die Betriebsfrequenz des Systems kann verkleinert oder vergrößert werden. Verkleinerungen der Frequenz verbessert das Verhältnis Signal zu Rauschen des Systems, die Größe der Marke wird jedoch ebenso vergrößert. Eine Vergrößerung der Frequenz verringert das Verhältnis Signal zu Rauschen des Systems und verringert die Größe der Marke. Die Dämpfung von Schallwellen durch die Luft nimmt ebenfalls mit der Frequenz zu, und dies hat den wichtigen Vorteil, daß die Unterscheidungsfähigkeit des Systems gegenüber Fehlersignalen von außerhalb des gewünschten Erfassungsvolumens angeordneten Marken zunimmt, da diese Signale einer größeren Dämpfung infolge des längeren akustischen Ausbreitungsweges unterworfen sind. Z.B. ist die akustische Dämpfung in Luft bei einer Betriebsfrequenz von 200 kHz 8 db/m. Folglich werden Signale von außerhalb liegenden Marken um 8 db/m ihres Abstandes vom Erfassungsvolumen gedämpft.
- (b) Infolge der Umkehrbarkeit kann das System auch umgekehrt in dem Sinne betrieben werden, daß über das Spulenpaar 4 magnetische Feldenergie zur Marke übertragen wird, dort in akustische Energie umgesetzt und als solche von der Marke zurückübertragen wird, und diese akustische Energie durch die akustische Übertragungsantenne 2 empfangen wird. Dieses umgekehrte System kann Vorteile in Anordnungen aufweisen, wo die atmosphärische Rauschenergie des magnetischen Feldes höher als die atmosphärische akustische Rauschenergie ist. Die atmosphärische akustische Rauschenergie

- 9 -

ist normalerweise gering bei 100 kHz, und noch niedriger bei höheren Frequenzen infolge der akustischen Dämpfung der Luft bei diesen Frequenzen.

- (c) Im Sendeleistungspegel können Änderungen durchgeführt werden.
- (d) Wie oben festgestellt, sind infolge der akustischen Dopplerverschiebung Empfängerbandbreiten von weniger als 1000 Hz nicht möglich. Daher kann das Verhältnis Signal zu Rauschen des Systems nicht durch Verwendung geringerer Empfängerbandbreiten vergrößert werden. Jedoch ist es bei gleicher mittlerer Sendeleistung möglich, eine Vergrößerung des Verhältnisses Signal zu Geräusch, welche effektiv äquivalent einer solchen ist, die durch Verringerung der Empfängerbandbreite zu erhalten wäre, durch Pulsen des Senders und synchrone Zeitsteuerung des Empfängers zu erreichen. Die Sendeimpulsbreite wird durch die Empfängerbandbreite bestimmt sein, und die Pulsfolgefrequenz durch die Geschwindigkeit, welche die Marke durch das Erfassungsvolumen getragen wird. Für konstante mittlere Sendeleistung wird das Verhältnis Signal zu Rauschen vergrößert um das Verhältnis der Impulsfolgeperiode geteilt durch die Pulsbreite. Für das hier beschriebene Ausführungsbeispiel sind geeignete Werte eine Sendeimpulslänge von 6 msec. und eine Impulsfolgedauer von 300 msec, wobei der Empfänger synchron für 3 msec Dauer 3 msec nach dem Beginn jedes Sendeimpulses aufgesteuert wird.

Ein besonderes Ausführungsbeispiel eines solchen Impulssystems ist in Fig. 6 gezeigt. Die Grundkomponenten sind:

- (1) Ein Steueroszillator 13 mit 1 W, 100 kHz,
- (2) Ein Leistungsverstärker 14 mit Torschaltung, 37 db, 100 kHz, welcher, wenn er durch einen Impulsgenerator 15 aufgesteuert ist, 100 W mittlere Leistung und 5 kW Spitzenleistung an eine Antenneneinheit 21 abgibt; der Verstärker 14 wird durch den Impulsgenerator 15 für eine Impulsdauer von 6 msec und mit dieser Impulswiederholungsdauer von 3 msec aufgesteuert,
- (3) eine geeignete Energieübertragungs- und akustische Antenneneinheit 21 zur Übertragung von elektrischer in akustische Energie, welche durch den Leistungsverstärker 14 gesteuert wird und akustische Energie durch die Luft ausstrahlt, welche das Volumen durchdringt, in dem die Marke erfaßt werden soll,
- (4) eine Marke 22 identisch der vorher beschriebenen Marke 3,
- (5) ein Magnetspulenpaar 24, welches mit einem empfindlichen Empfänger 18 verbunden ist, der das magnetische Rückfeld erfaßt, welches von der Marke erzeugt wird, wenn sie von dem akustischen Feld getroffen wird; die Bandbreite des Empfängers 18 ist 1000 Hz,
- (6) ein Tor 19 folgend auf den Empfänger 18, welches durch einen Impulsgenerator 17 für 3 msec Dauer 3 msec nach Beginn jedes Sendepulses aufgesteuert wird,
- (7) eine Endverstärker- und Detektoreinheit 20 mit einer Bandbreite von 1000 Hz, welche eine geeignete Alarmanrichtung betreibt, wenn der Detektorausgang während der aufgesteuerten Zeitdauer eine bestimmte Schwellwerthöhe überschreitet,

- (8) ein astabiler Multivibrator-Impulsgenerator 15, welcher 6 msec Impulse mit einer Impulsfolgedauer von 300 msec für den Leistungsverstärker 14 mit Torkreis und einem Triggerimpuls für einen Verzögerungsgenerator 16 vorsieht, welcher mit der Vorderflanke des Torimpulses für den Verstärker 14 synchronisiert ist,
 - (9) ein monostabiler Multivibrator-Impulsgenerator 16, welcher durch den Triggerimpuls am Impulsgenerator 15 getriggert wird und daher einen zweiten Triggerimpuls für den Impulsgenerator 17 um 3 msec verzögert nach dem Triggerimpuls vom Generator 15 vorsieht,
 - (10) ein monostabiler Impulsgenerator 17, welcher durch den verzögerten Triggerimpuls vom Generator 16 getriggert wird und einen Aufsteuerimpuls von 3 msec Dauer für das Tor 19 des Empfängers vorsieht.
- (e) Die Verwendung eines Impulssystems wie unter (d) beschrieben macht es weiter dem System möglich, Störrücksignale von Marken außerhalb des gewünschten Erfassungsvolumens dadurch auszuschließen, daß die längere akustische Ausbreitungszeit solcher entfernter Marken in Betracht gezogen wird.

Z.B. werden für eine Senderimpulslänge von 6 msec und ein Empfängertorintervall von 3 msec wie oben unter (d) beschrieben Rücksignale von Marken in einem Abstand von mehr als 1,8 m ausgeschlossen.

Bei der hier beschriebenen Ausführungsform wurde in der Marke ein Resonator aus piezoelektrischem Material verwendet, welcher die empfangene akustische Energie über den piezoelektrischen Effekt in elektrische Energie umsetzte. Es ist ebenso

möglich, einen Resonator aus magnetostruktivem Material zu verwenden, welches empfangene akustische Energie über den magnetostruktiven Effekt in elektrische Energie umsetzt. In diesem Fall würde das in dem magnetostruktiven Material induzierte fluktuierende magnetische Moment direkt durch ein Empfangsspulenpaar 4 erfaßt, ohne daß eine Sendespule 12 auf der Marke nötig wäre.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektronisches Überwachungssystem mit einem Sender für eine erste Art von Energie, einer passiven Marke zum Anbringen an zu überwachenden Gegenständen, welche Einrichtungen zum Empfangen eines Signals von dem Sender und zum Senden eines Rücksignals aufweist, und einem Empfänger zur Aufnahme und Verarbeitung des Rücksignals, dadurch gekennzeichnet, daß die Marke (3, 22) Einrichtungen (9 bis 12) aufweist, durch welche die Energie der ersten Art zur Erzeugung und Übertragung eines Rücksignals in Energie einer zweiten Art verwendet wird, und der Empfänger (5, 18) so aufgebaut und angeordnet ist, daß er nur Energie der zweiten Art aufnimmt, während er auf Energie der ersten Art nicht anspricht.

2. Elektronisches Überwachungssystem, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Art von Energie akustische und die zweite Art von Energie elektromagnetische Energie ist.

3. Elektronisches Überwachungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Art von Energie elektromagnetische und die zweite Art von Energie akustische Energie ist.

4. Elektronisches Überwachungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender gepulst ist und der Empfänger (18) synchron zeitgesteuert ist, um ein vergrößertes Verhältnis Signal zu Rauschen zu erzielen.

5. Überwachungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung in der Marke (3, 22) aus einem piezoelektrischen Resonator (9) besteht, dessen Ausgang einer Antenne (2) auf der Marke zugeführt wird.

6. Marke für ein elektronisches Überwachungssystem nach Anspruch 1 zum Anbringen an zu überwachende Gegenstände, dadurch gekennzeichnet, daß sie Einrichtungen (9 bis 12) zum Empfangen eines Signals der ersten Art von Energie, zum Umsetzen des Signals in ein Signal der zweiten Art von Energie und zum Übertragen eines Rücksignals in der zweiten Art von Energie aufweist.

7. Marke nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung aus einem piezoelektrischen Resonator (9) besteht, dessen Ausgang einer Antenne (12) auf der Marke (3, 22) zugeführt wird.

8. Marke nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einer Kunststoffkarte (6) besteht, in welche ein piezoelektrischer Resonator (9) eingesetzt ist, welcher auf zugeführte akustische Energie durch Biegeschwingungen anspricht, und Elektroden (10, 11) an der Oberfläche des piezoelektrischen Resonators (9) angebracht sind, welche elektrisch mit einer Antenne (12) auf der Oberfläche der Karte (6) verbunden sind.

2015295

74 a - 21-01 AT: 31.03.1970 OT: 15.10.1970

. 14 .

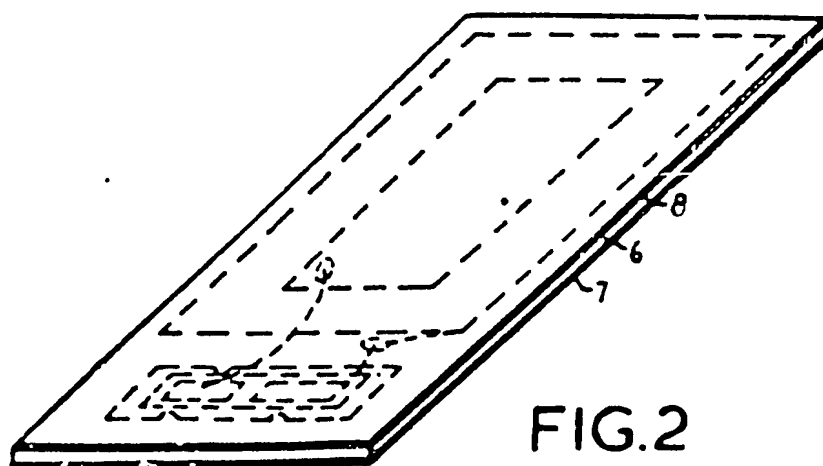
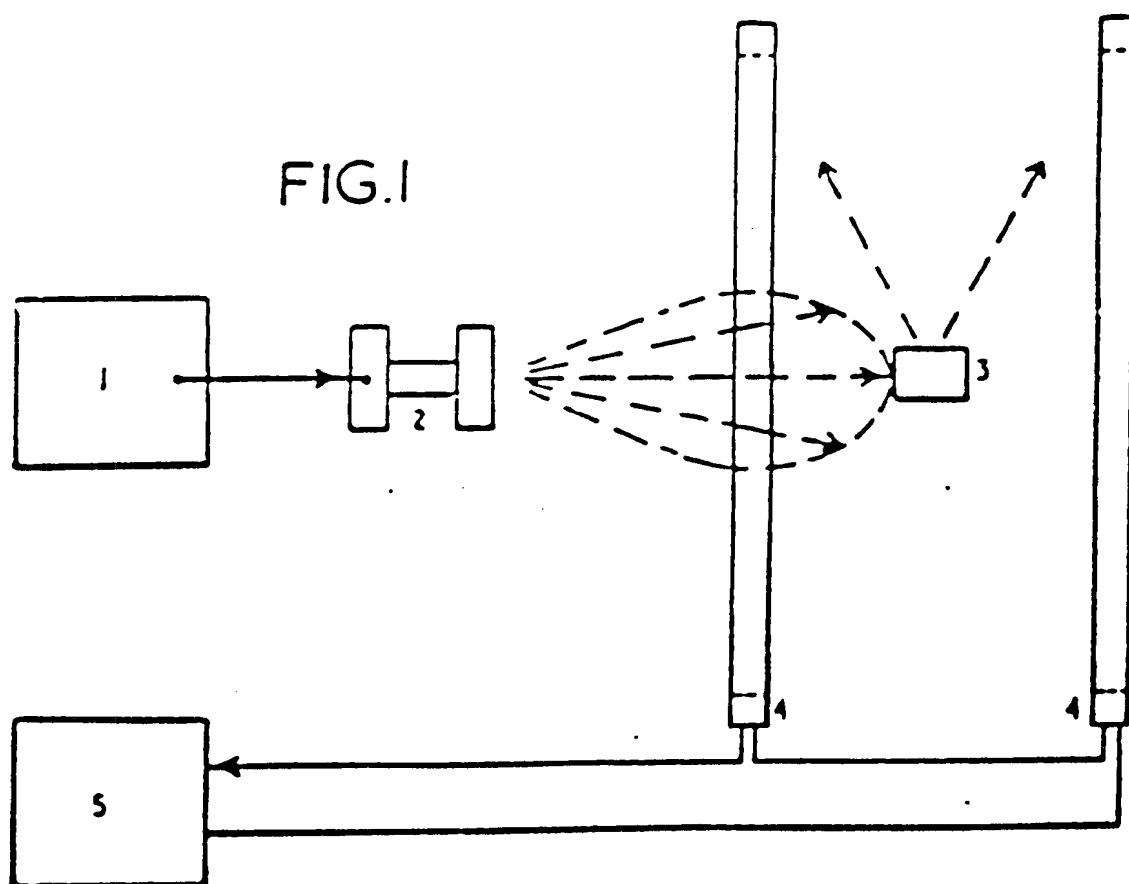


FIG. 3

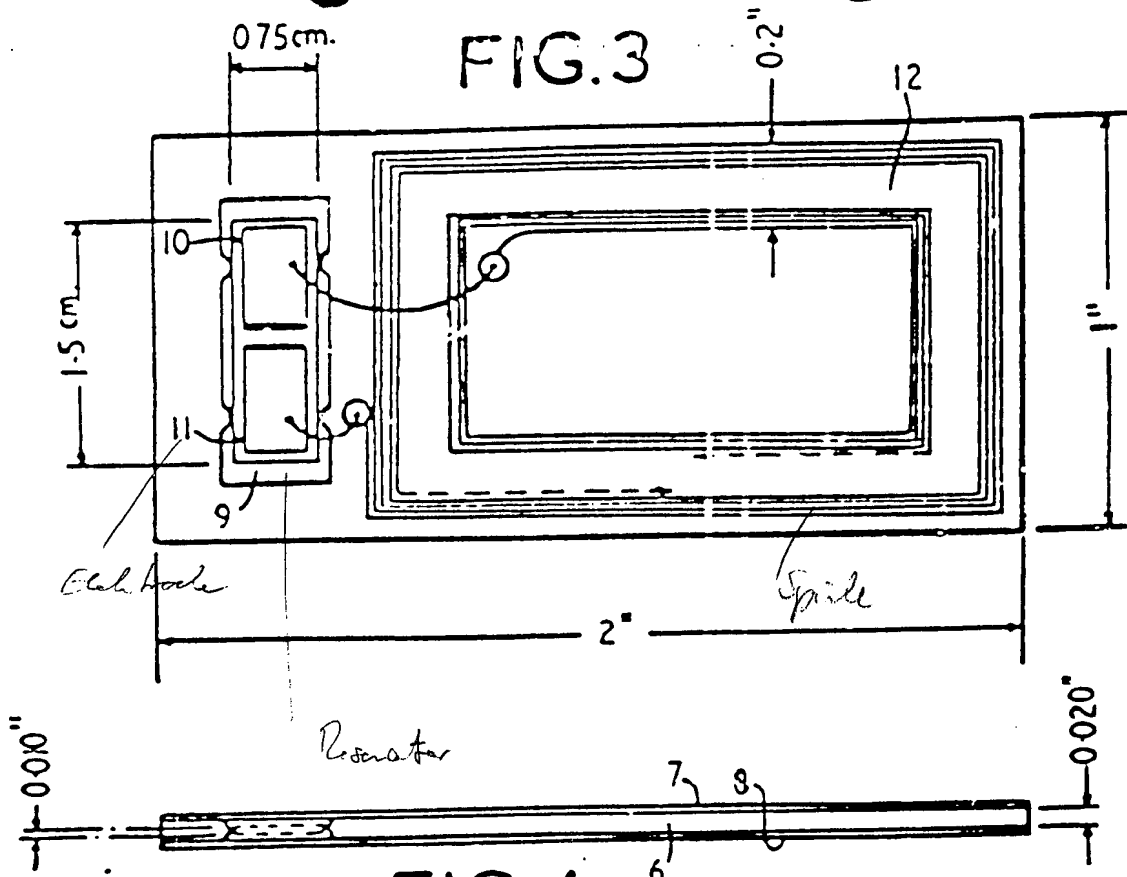
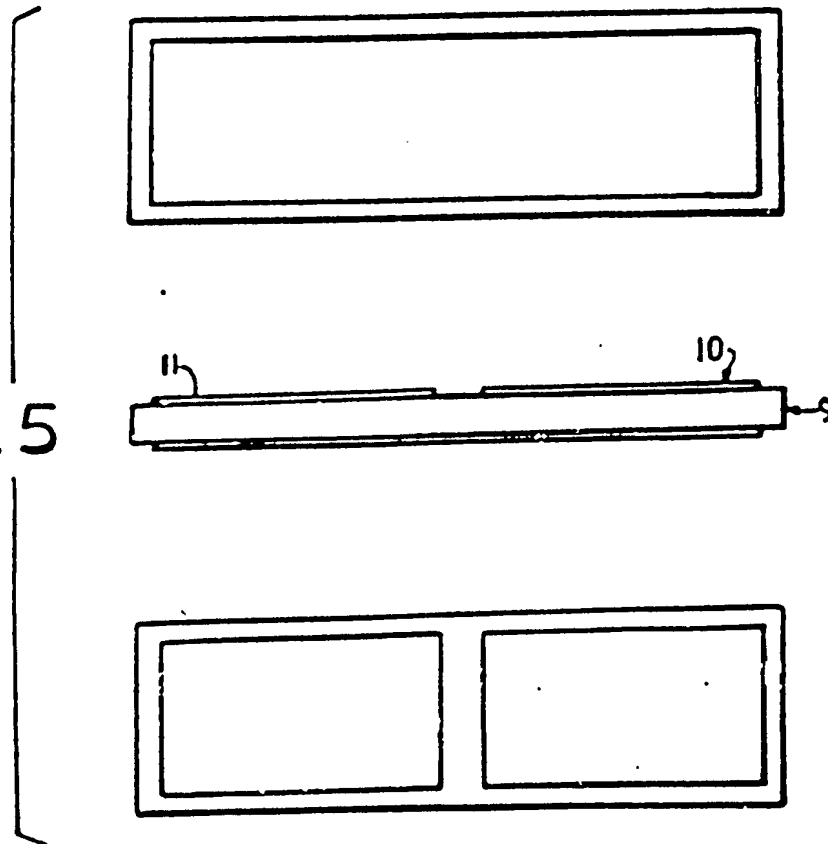


FIG. 4

FIG. 5



١٥٦

